# Boletín *de la*

Asociación Mexicana
de Sistemática de Artrópodos





# PRESENTACIÓN


Por **JOSÉ LUIS NAVARRETE-HEREDIA**
Presidente de la AMXSA
glenusmx@gmail.com


CONTENIDO

(da clic para ir a la página deseada)

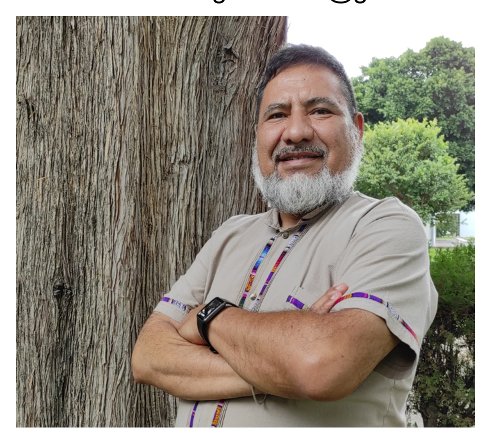


Estimados colegas,

Durante la clausura de nuestro II Congreso Nacional de la AMXSA realizado en el pasado mes de mayo, se realizó el cambio de mesa directiva quienes estaremos al frente de nuestra asociación, de mayo 2021 a mayo 2023. La nueva mesa directiva fue elegida a través de una votación realizada en 2020 y en la que se invitó a los socios a que participaran en dicha elección.

Como presidente y con el apoyo de mis colegas de la nueva mesa directiva, hemos hecho el compromiso de continuar con las actividades de nuestra asociación como medio para la difusión y divulgación de la sistemática de artrópodos. El camino trazado por el Dr. Alejandro Zaldívar-Riverón como promotor para la creación de la AMXSA y primer presidente, es un referente para continuar enalteciendo nuestro trabajo.

Los invitamos a que participen en las actividades que estaremos organizando y en nuestras redes sociales. Recuerden, su participación hará la diferencia. Es muy importante también estar al corriente de sus cuotas. Quienes ya cubrieron su membresía 2021, muchas gracias; quienes aún no lo han hecho los invitamos a que la realicen. El dinero no es lo esencial para la AMXSA pero si en un medio para poder realizar algunas actividades sustantivas.



El Boletín de la AMXSA es un medio de comunicación entre los asociados. Como mesa directiva continuaremos con la edición del mismo. Participa. Pueden enviar avances de sus trabajos de investigación, así como reseñas de expediciones o biología de grupos taxonómicos. Cualquier tema de sistemática de artrópodos que se desee dar a conocer, tiene cabida en nuestro boletín. En el presente número, se incluye una reseña sobre el II Congreso Nacional de la AMXSA, así como tres contribuciones sobre temas diversos.

Me despido y aprovecho esta oportunidad para invitarlos a leer un artículo publicado recientemente en la revista *Current Biology* titulado "Exceptionally preserved beetles in a Triassic coprolite of putative dinosauriform origin" (DOI:https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.05.015) en donde se describe una especie, género y familia nueva (fósil) de Coleoptera encontrados en un coprolito. En él participaron investigadores de Suecia, Taiwán, República Checa, Alemania y México. El Dr. Emmanuel Arriaga-Varela participó en este trabajo. Actualmente realiza un posdoctorado en la Universidad de Guadalajara. ¡Orgullo AMXSA! Felicidades.

# Reseña del II Congreso de la AMXSA

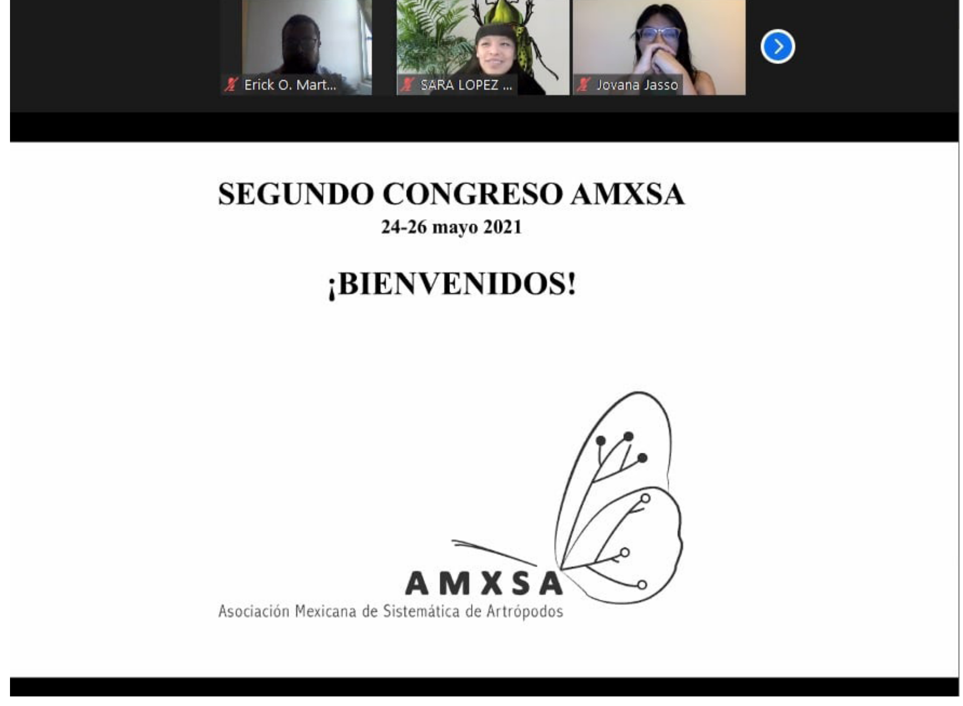
Por **ALEJANDRO ZALDÍVAR-RIVERÓN**
Presidente de la AMXSA
Enero 2017-junio 2021
azaldivar@ib.unam.mx

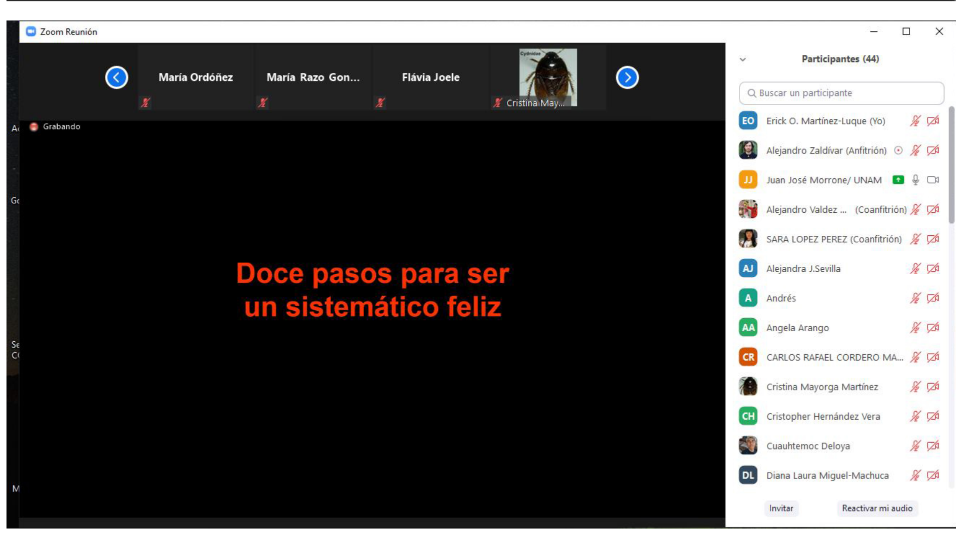
Estimados compañeros.

El segundo congreso de la AMXSA, llevado a cabo en línea del 24 al 26 de mayo del presente año, fue un gran éxito. A nombre de la mesa directiva, quiero agradecer a todos los participantes en el evento, tanto a asistentes como a ponentes. En verdad fue un congreso especial, en el que, a pesar de los tiempos difíciles que vivimos actualmente, logramos reunirnos de manera virtual para conocer el trabajo en Sistemática que estudiantes e investigadores de 15 estados del país actualmente realizan con diversos grupos de artrópodos. Durante el congreso se presentó un total de 72 trabajos, y también contamos con la participación de cuatro investigadores renombrados que impartieron excelentes conferencias magistrales. Muchas gracias por haber impartido estas conferencias magistrales a los Dres. Juan José Morrone, Julián Bueno, Fernando Álvarez y Miguel Vásquez. La extraordinaria participación de la comunidad de la AMXSA durante su segundo congreso nos alienta a todos los que formamos parte de ella a continuar apoyando a esta asociación, que, como siempre recalcamos, tiene como tarea fundamental difundir el trabajo en Sistemática de artrópodos de estudiantes nacionales tanto de licenciatura como de posgrado.

Como resultado de las elecciones que se llevaron a cabo en el año 2020, se dieron a conocer durante el congreso a los nuevos integrantes de la mesa directiva de la AMXSA, quienes comenzarán sus funciones a partir del mes de julio del presente año. Agradezco mucho a mis compañeros que formaron parte de la mesa directiva anterior: Dra. Mercedes Luna (tesorera), Dra. Sara López (vocal), M. en C. Nayeli Gutiérrez (vocal), M. en C. Jovana Jasso (vocal), Dr. José Luis Navarrete (vicepresidente), Dr. Alejandro Valdez (secretario) y M. en C. Erick Martínez (vocal). Todos nosotros agradecemos por todo su trabajo y recordaremos por siempre con mucho cariño al Dr. Martín Zurita, compañero y amigo de nosotros por varios años en el Instituto de Biología de la UNAM y vocal fundador de la AMXSA.

Tengo el gusto de ser relevado en mis funciones como presidente de la AMXSA por el Dr. José Luis Navarrete Heredia. José Luis es sin duda actualmente uno de los entomólogos



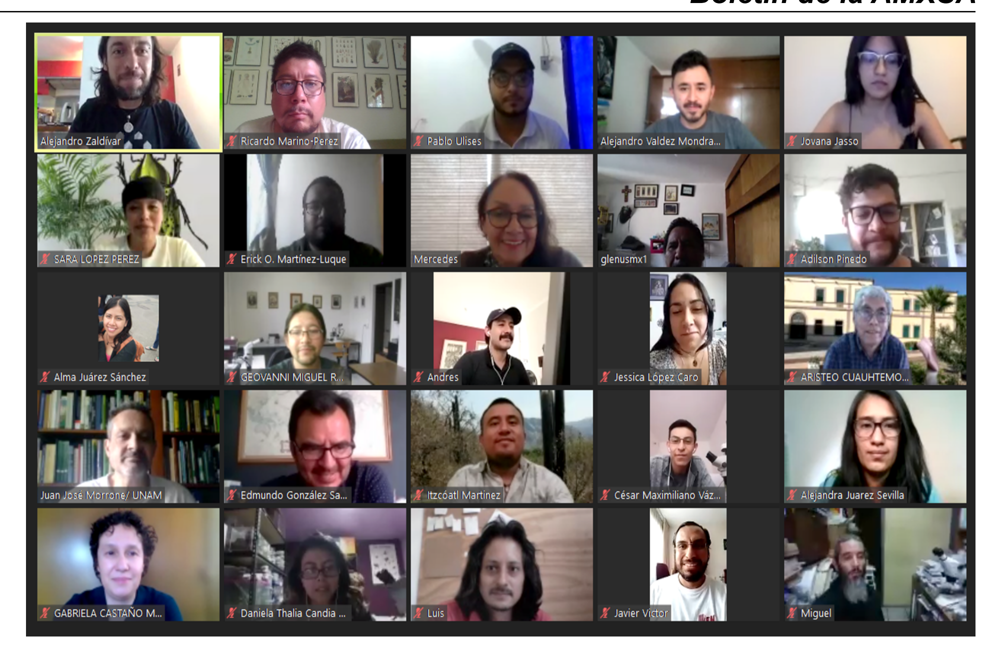



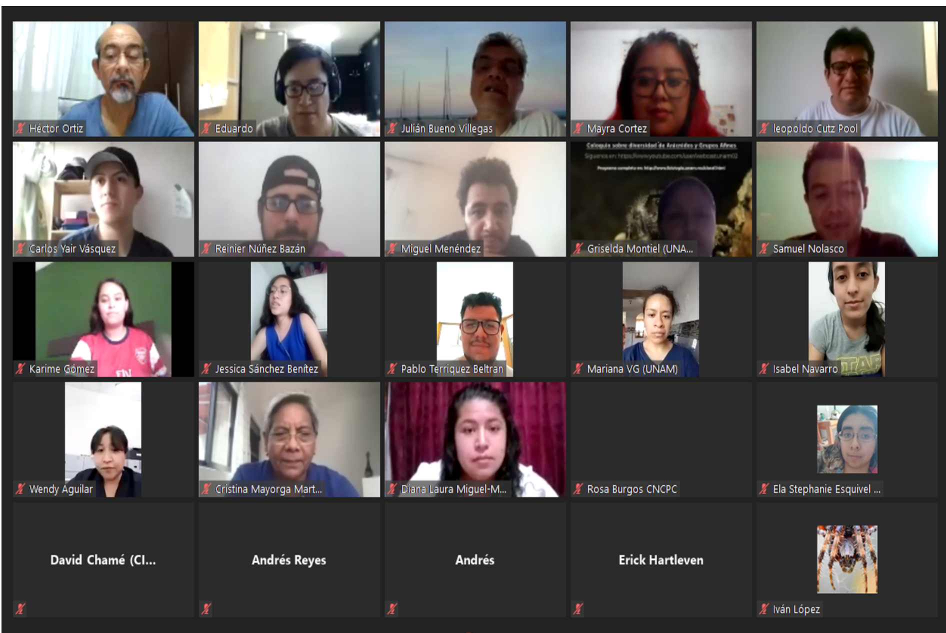
más reconocidos del país. Es profesor investigador C de tiempo completo del CUCBA de la Universidad de Guadalajara, Jalisco, en donde labora desde el año de 1993. Es uno de los principales expertos taxónomos en Coleoptera del territorio nacional, teniendo a la fecha más de 100 artículos y varios capítulos de libro publicados. Además, es editor desde 1994 de una de las revistas mexicanas más relevantes en taxonomía, *Dugesiana*, y ha estado permanentemente involucrado con la formación de estudiantes, habiendo dirigido un gran número de tesis de licenciatura y posgrado. José Luis contará con el apoyo de los siguientes miembros de la mesa directiva:

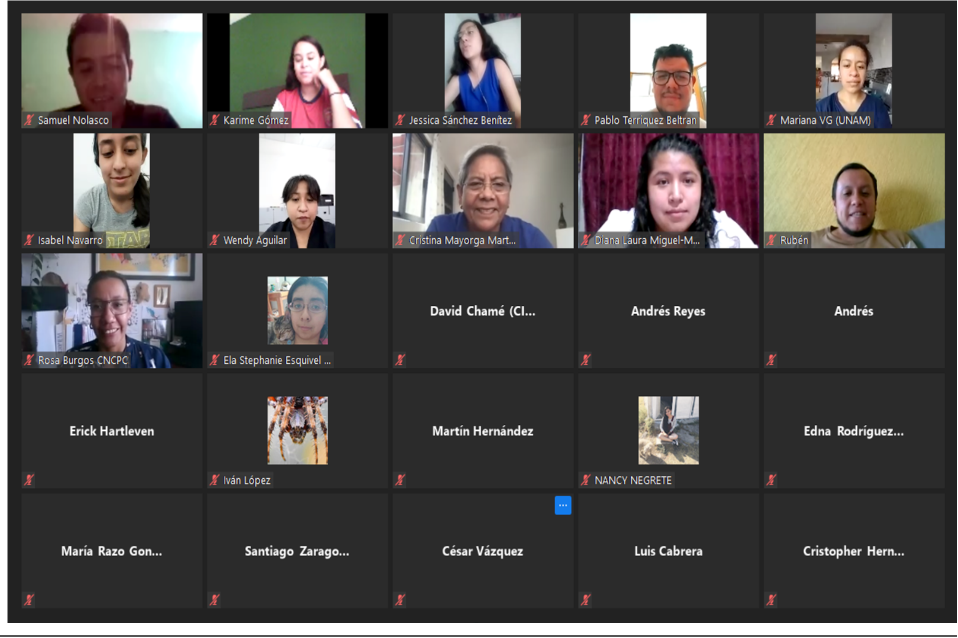
Dr. Andrés Ramírez Ponce: vicepresidente.
Dr. Geovanni Miguel Rodríguez Mirón: secretario.
Dr. Miguel Vásquez Bolaños: tesorero.
M. en C. Jovana Magdalena Jasso Martínez: vocal.
Dr. Willian David Rodríguez: vocal.

Además, seguiremos contando con el apoyo editorial para el Boletín de la AMXSA del Dr. Ricardo Mariño-Pérez, quien actualmente es investigador postdoctoral en la Universidad de Michigan, en Ann Arbor, EEUU. Mi sincero reconocimiento a la estupenda labor que Ricardo ha tenido como editor del Boletín de la AMXSA desde su fundación.

Por último, quiero comentar que con mucho gusto seguiré apoyando activamente a la AMXSA, ahora como miembro regular. Ha sido una experiencia enormemente enriquecedora el haber ayudado a fundar y haber presidido a esta asociación desde el año 1998. Estoy convencido de que se han sentado bases sólidas para que la asociación no solo perdure por mucho tiempo más, sino que se consolide como uno de los foros más importantes en México para el conocimiento sistemático de artrópodos.



# La oruga peluche: una mariposa tierna y venenosa

Por **WILLIAM DAVID RODRÍGUEZ[1,2*], MANUEL VALDERRAMA[1], LUIS ANTONIO GUAPO MORA[1], EDGAR EDUARDO PULIDO CHÁVEZ[1] Y JULIA S. VOLKOVA[3]**
[1]Agencia de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria de Jalisco (ASICA)
[2]Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara
[3]Ulyanovsk State University
*william.rodriguez@academicos.udg.mx

Las mariposas son uno de los grupos más diversos de insectos, sin embargo, el orden Lepidoptera contiene sólo pocas especies venenosas asociadas con respuestas inflamatorias en la piel humana[1].

Durante su ciclo de vida las mariposas pasan por cuatro estadios biológicos: huevo, oruga, pupa o crisálida y adulto[2]. Durante estas fases son víctimas de muchos depredadores, como parasitoides, aves, lagartijas e incluso otros insectos, motivo por el que han tenido que desarrollar setas irritantes, espinas afiladas "comúnmente conocidas como pelos" y varias toxinas que les ayudan a protegerse como mecanismo de defensa[3].

Las orugas con "pelos" generalmente pertenecen a las familias Saturniidae, Arctiidae y Megalopygidae. Entre los antiguos mexicanos a este tipo de orugas se les conocía como *chinaláhuatl* (pelo que quema). En Veracruz se les conoce con el nombre de "chinahuates" o "chinague" (de *tizintli*, trasero, y *áhuatl*, espina, "ahuate"). De manera específica a las orugas o larvas de la familia Megalopygidae se les conocía como *coguapochi* (de cohuapochin, de *cóatl*, culebra, y *pochin*, apócope de pochinque, cardado, "culebra cardada")[4,5].

Actualmente, en México las orugas de *Megalopyge opercularis* (J.E. Smith, 1797) se les llama "azotadores" o "quemadores", aunque el nombre popular más difundido por los medios es el de "oruga peluche". En otros países recibe el nombre común de oruga gato, babosa lanuda, chinche zarigüeya, áspid, áspid italiano, el perrito, el chinche negro peludo, oruga franela, oruga pollito y en inglés puss moth caterpillars[6,7,8].

La oruga peluche se agrupa taxonómicamente en la familia Megalopydae, grupo de mariposas que solamente se encuentra en el Continente Americano[9], con distribución desde los Estados Unidos de América, pasando por México, Centroamérica y algunos países del sur de América,[7,10]. La mayoría de las veces se encuentra en bosques, aunque también en árboles de cítricos, eucalipto, acacias, encinos, pinos y árboles ornamentales que se encuentran en zonas residenciales y urbanas, teniendo poca importancia como enemigos de los árboles[8,11,12].

Las orugas se asemejan a un mechón de algodón en forma de lágrima, alcanzando a medir de 2.4 a 3.9 centímetros. Su color varía entre blanco, gris, bronceado claro, amarillo, marrón rojizo o una mezcla de los anteriores (figs. 1-3). Mientras que la cabeza y las falsas patas no son visibles desde arriba, las setas forman una cresta en la línea media a lo largo de la espalda. Los individuos tienen dos tipos de setas a lo largo de su cuerpo: 1) las setas venenosas verdaderas, que son pequeñas, puntiagudas y contienen glándulas venenosas (como púas de puercoespín) que penetran la piel y descarga veneno al contacto (especies fanerotóxicas)[13], y 2) las setas más largas que son coloridas e inofensivas[6,11].

En Norteamérica se notificaron 3,484 casos de picaduras de la oruga peluche a la Red de Centros de Envenenamiento de Texas, Texas, EE.



**Figura 1.** La oruga peluche tiene forma de lágrima. Las setas forman una cresta en la línea media a lo largo de la espalda. Foto: @ Benjamín Aceves / ASICA.

UU., entre 2000-2016[12], observándose que el mayor número de casos ocurren durante julio y octubre-noviembre, lo que coincide con las dos generaciones que tienen al año. Por otro lado, la mayor cantidad de reportes que también se han presentado en México en zonas urbanas y rurales[6], probablemente se asocien a cuando incursionan en áreas de recreación al aire libre, más frías y con sombra de árboles durante los meses más cálidos de otoño y primavera[11].

***Un dolor como si te partieras un hueso.***

A las reacciones provocadas por las orugas en seres humanos se les llama **erucismo**[2]. En el caso de la oruga peluche este fenómeno suele ocurrir cuando la víctima se apoya inadvertidamente sobre las setas, penetrando estas en el tejido subcutáneo y permitiendo la liberación de toxinas en la piel[14]. La herida que esta oruga causa, en muchas ocasiones presenta una característica hemorrágica en forma de cuadrícula y erupción en la piel[15]; patrón que se crea por las filas paralelas de espinas huecas cortas y rígidas en el dorso de la oruga[6].

El veneno de la oruga está compuesto de toxinas proteicas[10], que al entrar en contacto con la piel provoca reacciones locales, intenso dolor, hinchazón, ronchas, comezón, enrojecimiento en la piel, ardor, y erupción que son típicamente leves y autolimitados[10,14]. El dolor puede ser tan intenso en algunos pacientes que se ha comparado con la cantidad de dolor provocado como consecuencia de un hueso roto, cálculos renales, o por un golpe ocasionado por un bate de béisbol. A menudo, el dolor se irradia hacia la extremidad afectada y puede causar parálisis momentánea. En un menor porcentaje se reporta inflamación de los ganglios linfáticos, dolor de cabeza, malestar abdominal agudo, espasmo muscular, desmayo, vértigo, dificultad respiratoria, dificultad para tragar y síntomas similares a un choque o convulsiones[6,15]. Se debe tener especial cuidado con pacientes alérgicos y asmáticos, porque en contadas ocasiones se han reportado reacciones alérgicas severas[16]. Aunque la picadura puede provocar un gran dolor, no se han reportado muertes.

No obstante, no todo lo que rodea esta especie es malo para el ser humano. Existen reportes científicos donde se demuestran que los extractos de la hemolinfa (fluido que circula por el interior de algunos invertebrados) y las setas de la oruga poseen actividades antitumorales, proinflamatorias y procoagulantes que tienen el potencial de ser utilizadas en la biomedicina[12].

***¡Toqué una oruga peluche!***

Aunque los accidentes ocasionados por las orugas en su mayoría son de leves a moderadamente graves, se recomienda asistir al Centro Médico más cercano en caso de mostrar algunos de los síntomas más severos indicados anteriormente. Sig las siguientes recomendaciones si entra en contacto directo con la oruga peluche[15]:

1) Recolecta la oruga peluche con pinzas y póngala en un recipiente plástico con tapa, para que el profesional de la salud conozca el causante de la picadura o herida.
2) Retire ropa y joyas apretadas de la zona afectada.
3) Elimine las setas o "pelos" de la piel mediante pinzas o con cinta de celofán.
4) Aplique hielo en la zona afectada.
5) Lave la zona afectada con bastante agua y jabón.
6) Evite que el área se infecte, aplicando un antiséptico.
7) Aplique bicarbonato de sodio sobre la zona afectada[12].
8) En algunas ocasiones, las setas de la oruga quedan sobre la ropa, por lo cual se recomienda lavar la ropa para evitar posteriormente el contacto de las setas con otras partes del cuerpo.

***¡Encontré una oruga peluche!***

Usted, querido lector, probablemente se esté preguntando qué debe hacer si ve una oruga peluche en su jardín, en su sitio de trabajo o en el bosque. En este artículo de divulgación científica se aborda en un lenguaje común las medidas que se deben tomar en caso de que nos encontremos con esta. Primero piense ¿Qué especies con las que habitualmente convivo pueden



**Figura 2.** Oruga peluche movilizándose sobre la hoja de una palma. Foto: @ Benjamín Aceves / ASICA.

ocasionar reacciones adversas? En muchos estados de la República Mexicana, las personas conviven con arañas con venenos hasta 15 veces más potentes que el veneno de una víbora de cascabel, como es el caso del veneno de la viuda negra (*Latrodectus* spp.), o con arañas con venenos necróticos que pueden afectar el hígado o los riñones, como es el caso de la araña violinista (*Loxosceles* spp.)[17]. Sin embargo, generalmente las personas NO entran en pánico y conviven con estas especies implementando medidas de seguridad y precaución.

Esta es una situación parecida a la que se presenta con la oruga peluche; por ello, la mejor manera de evitar accidentes es no entrar en contacto con estas orugas y tratar de evitar sitios en los cuales se encuentran. Si la encuentra en su jardín, trabajo o parque, no debe manipularla con las manos. En todo caso, póngase guantes si los tiene, o tome unas pinzas y movilice los individuos en un lugar donde las personas no corran peligro. Si observa un gran número de orugas peluche cerca a zonas con una alta afluencia de personas, reporte a las autoridades municipales y/o sanitarias, agrícolas o forestales, porque en algunos casos, la abundancia de las orugas peluche



**Figura 3.** Oruga consumiendo una hoja de palma. Foto: @ William David Rodríguez.

en los árboles puede ser tan alta que se han reportado casos (en San Antonio, Texas, E.U.), en los cuales se han tenido que cerrar escuelas públicas por la alta tasa de picaduras[6].

Si encuentra la oruga peluche en un bosque, no se preocupe, déjela en paz, siga su camino con precaución, y deje que sus enemigos naturales controlen sus poblaciones.

***La ciudad, una trampa para las orugas peluche.***

Los lectores comprenderán que todas las especies tanto de fauna como de flora cumplen una función dentro de los ecosistemas, bien como depredadores o como presas de otras especies, además de ser parte de una compleja red trófica, que nosotros como seres humanos hemos alterado[18]. Como consecuencia de esto, muchas especies se trasladan a zonas urbanas, las cuales se han convertido en trampas ecológicas para la vida silvestre, debido a que son sitios donde las especies se ven obligadas a asentarse en busca de hábitats o recursos de una calidad reducida[19].

La oruga peluche no es la excepción, también ha sido víctima de las perturbaciones que han sufrido sus hábitats naturales. Se ha observado un aumento de abundancia a 7,300% cuando el arbolado urbano es rodeado por mallas y se excluyen las aves en el entorno urbano, suprimiendo toda interacción que pueda existir con la oruga. Esta disminución de la depredación aviar es una consecuencia directa de la planificación urbana dirigida a reducir las aves en áreas metropolitanas, y trae como resultado un aumento en la abundancia de orugas y en la probabilidad de que una persona se encuentre expuesta inadvertidamente a una de las orugas más venenosas de Norteamérica[19].

**Referencias**


1. Gullan, P.J., Cranston, P. 2005. The Insects: An Outline of Entomology. 3rd ed. Wiley-Blackwell, Malden, USA, 499 p.
2. Hossler, E.W. 2010. Caterpillars and moths. Part I. Dermatologic manifestations of encounters with Lepidoptera. Journal of the American Academy of Dermatology 62(1):1-10.
3. Hall, D.W. 2016. Puss caterpillar (larva), southern flannel moth (adult), *Megalopyge opercularis* (J.E. Smith 1797) (Insecta: Lepidoptera: Zygaenoidea: Megalopygidae). University of Florida IFAS Accessed November 12, 2020. http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/moths/puss.htm
4. Beutelspacher, C.R. 1999. Las mariposas entre los antiguos mexicanos. Fondo de Cultura Económica, México, D.F., 102 p.
5. Navarrete-Heredia, J.L. 2016. Entomología Cultural Primera Eclecsis Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 126 p.
6. Hossler, E.W. 2009. Caterpillars and moths. Dermatologic Therapy 22(4):353-366.
7. Volkova, J.S. 2019. *Wittina* gen. n., a New genus of neotropical moths (Lepidoptera, Megalopygidae). Entomological Review 99(2):245-249.
8. Avilán, L., Guerrero, B., Álvarez, E., Rodríguez-Acosta, A. 2010. Description of envenomation by the "gusano-pollo" caterpillar (*Megalopyge opercularis*) in Venezuela. Investigación Clínica 51(1):127-132.
9. Volkova, J.S., Zolotuhin, V.V., Kurshakov, P.A. 2017. Muscles of the genital appendages of Megalopygidae (Lepidoptera) and their significance for the family systematics. Entomological Review 97(7):863-869.
10. Schmidt, J.O. 2019. Arthropod toxins and venoms. In: Medical and Veterinary Entomology. Elsevier Inc. 23-31 pp.
11. Eagleman, D.M. 2008. Envenomation by the asp caterpillar (*Megalopyge opercularis*). Clinical Toxicology 46(3):201-205.
12. Orozco-Flores, A.A., Valadez-Lira, J.A., Covarrubias-Cárdenas, K.E., et al. 2020. In vitro antitumor, pro-inflammatory, and pro-coagulant activities of *Megalopyge opercularis* J.E. Smith hemolymph and spine venom. Scientific Reports 10(1):1-10.
13. Diaz, J.H. 2005. The evolving global epidemiology, syndromic classification, management, and prevention of caterpillar envenoming. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 72(3):347-357.
14. Sánchez, M.N., Sciani, J.M., Quintana, M.A., et al. 2019. Understanding toxicological implications of accidents with caterpillars *Megalopyge lanata* and *Podalia orsilochus* (Lepidoptera: Megalopygidae). Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology 216 (November 2018):110-119.
15. Hossler, E.W. 2010. Caterpillars and moths. Part II. Dermatologic manifestations of encounters with Lepidoptera. Journal of the American Academy of Dermatology 62(1):13-28.
16. Konstat-Korzenny, E., Yudovich, A., Morgenstern-Kaplan, D. 2020. Lepidopterism : Case report and review of the literature. Cureus 12(1):1-7.
17. Guzmán, F. 2019. Peligrosas, únicamente dos arañas caseras. Gaceta UNAM. Accessed November 12, 2020. https://www.gaceta.unam.mx/solo-dos-aranas-de-casa-son-peligrosas/
18. Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B., Collen, B. 2014. Defaunation in the Antrhopocene. Science 401(6195):401-406.
19. Hood, G.R., Comerford, M., Weaver, A.K., Morton, P.M., Egan, S.P. 2019. Human-mediated disturbance in multitrophic interactions results in outbreak levels of North America's most venomous caterpillar. Biology Letters 15(9):10-13.

# Estimas de tasas de especiación y extinción en insectos

Por ESTEFANY KAREN LÓPEZ-ESTRADA
Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC). José Gutiérrez Abascal, 2, 28006 Madrid, España
Real Jardín Botánico (RJB-CSIC). Plaza de Murillo, 2, 28014. Madrid, España
lokaren21@mncn.csic.es

Desde los inicios de la biología evolutiva se ha observado que hay una gran heterogeneidad en cuanto a riqueza de especies entre los diferentes grupos de organismos (Simpson, 1953). Los insectos, por ejemplo, son el grupo más diverso dentro de todos los grupos de plantas y animales. Por la evidencia fósil se sabe que han ocurrido eventos de extinción de diferentes magnitudes a lo largo de la historia de la vida, y que el impacto de estos eventos es distinto en los diferentes linajes (Raup, 1984; Kergoat et al., 2014; López-Estrada et al., 2021). Es decir, hay linajes en donde ocurren más eventos de especiación o extinción que en otros. Esta diferencia en el número de eventos de especiación y extinción dejan una huella particular en la historia evolutiva de cada grupo. Detectarla, nos permite conocer algunos factores que han moldeado la historia evolutiva de un grupo, entender su diversidad actual e inferir la respuesta que puede tener a futuros cambios (fig. 1).

En la última década, ha habido un gran desarrollo en la bioinformática y la bioestadística y esto ha dado lugar al desarrollado de métodos sofisticados para inferir tasas de especiación y extinción históricas a partir de filogenias moleculares (Morlon, 2014; Sanmartín & Meseguer, 2016; Cuadro 1). Con el uso de estos métodos se puede inferir la tasa de especiación de un grupo – es decir el número de especies que aparecieron por unidad de tiempo – y si esto cambia o ha sido constante a lo largo del tiempo. Se pueden estimar también la magnitud de los cambios en la tasa de especiación, si es que hubo, y si algún factor biótico o abiótico influyó directamente en el crecimiento o decrecimiento de dicha tasa. También es posible inferir tasas de extinción históricas (es matemáticamente correcto), sin embargo, se estiman de forma indirecta y por lo tanto puede haber mucha incertidumbre (Stadler, 2011). Hay cierta preocupación de que estos métodos carezcan de poder estadístico y que no pueda ser posible identificar un patrón de diversificación "verdadero" de entre miles de ellos (Louca & Pennell, 2020), pero se sigue trabajando en mejorar la resolución de estos métodos (Morlon et al., 2020).

A partir de este desarrollo metodológico en la estima de las tasas de especiación y extinción se han publicado numerosos estudios con diferentes grupos de organismos aplicando estas técnicas (e.g. Magallón & Sanderson, 2001; Condamine et al., 2012; Mas-Peinado et al., 2018; López-Estrada et al., 2019). Como consecuencia, se ha podido conocer no solo la dinámica histórica entre los procesos de especiación y extinción de estos grupos, sino que también se ha podido poner a prueba la existencia de radiaciones y novedades evolutivas, entre otras cosas.

¿Pero por qué la aplicación de estos métodos en grupos de insectos no es tan común? Si los insectos son de los grupos más heterogéneos en cuanto a riqueza de especies y los más diversos en formas y estrategias de vida. Pues porque para implementar estas metodologías, la filogenia molecular, a partir de la cual se realizan todas las estimaciones, tiene que cubrir ciertas cualidades que se transforman en serias limitantes a la hora de trabajar con insectos. Aquí se discuten principalmente tres de ellas, pero no se sugiere que sean las tres principales ni las tres únicas, aunque son probablemente las tres más comunes.

Primero, se necesita una filogenia molecular de un tamaño razonable (Höhna, May & Moore 2016). Hablamos de que una filogenia "pequeña" para este tipo de análisis tendría que tener al menos 100 especies incluidas, una terminal del árbol por cada una de ellas. Cuanto mayor sea el número de nodos en la filogenia, más información se obtiene a partir de éstos y es más

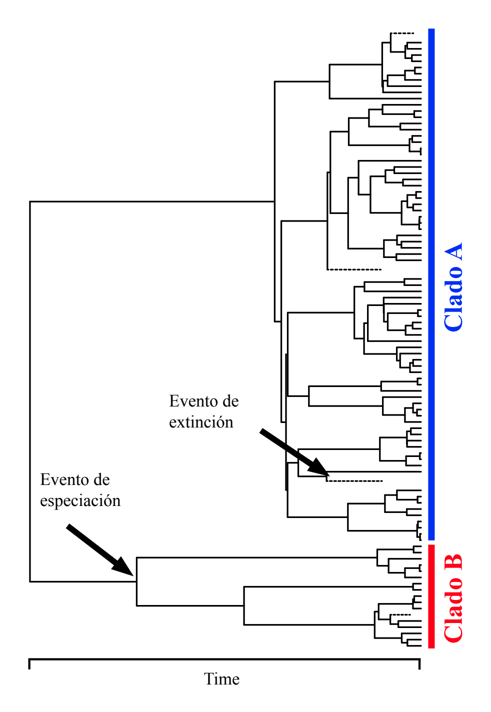



**Figura 1.** Diversificación diferencial entre dos grupos hermanos. El clado A presenta una diversificación mayor y mñas reciente, y aunque el clado B tenga una diversificación más antigua es muy pobre a comparación de su grupo hermano. Los nodos representan los eventos de especiación y las lineas punteadas eventos puntuales de extinción.

fácil detectar la huella que dejan los cambios en las tasas de especiación y extinción. En filogenias por debajo de 100 terminales, la señal tiende a disminuir y es muy probable que se subestimen las tasas o que no se detecten cambios que pudieron ocurrir. Pueden llegar a detectarse cambios que fueron de muy alta intensidad, pero su magnitud seguramente será infra estimada. Por lo que en filogenias pequeñas el error puede llevar a estimar tasas de especiación y extinción que serán subestimadas.

La realidad es que en entomología una filogenia molecular con 100 terminales es inusual por varias razones. Quizás la principal es que, dada la colosal diversidad taxonómica de los insectos, generalmente se estudian grupos pequeños que hacen asequible tanto su colecta como su identificación y su subsecuente secuenciación. Cuando se intenta abordar grupos más grandes se recae en la siguiente limitación, que es el muestreo.

Las metodologías que estiman tasas de especiación y extinción son muy susceptibles a un muestreo reducido (Sanmartín & Meseguer, 2016). No se ha establecido un porcentaje crítico a partir del cual ya no puedan realizarse las estimaciones, pero sí se ha estudiado que mientras más incompleta sea la filogenia, más se aleja la estimación de las tasas de los valores reales, dando lugar incluso a patrones de especiación o extinción completamente diferentes de los verdaderos. Esto en insectos es especialmente conflictivo, primero porque es prácticamente imposible hacer una filogenia de las 3,000 especies que se encuentran actualmente descritas por ejemplo en la familia Meloidae (Bologna et al., 2008) – que es una familia pequeña – y segundo porque particularmente en insectos, aún quedan muchas especies por descubrir, y la riqueza actual de un grupo podría ser mucho mayor de lo que estaríamos considerando en un análisis de tasas de diversificación.

**Cuadro 1.** Lista de algunos softwares utlizados comúnmente para realizar estimas de tasas de especiación y extinción. Nótese que cada conjunto de programas responde a una pregunta diferente acerca de la dinámica de especiación y extinción.

| Programa | Descripción |
|---|---|
| DivBayes (Ryberg et al., 2011); RevBayes (Höhna et al., 2016.) | Estima tasas de especiación y extinción de todo un clado. |
| BayesRate (Silvestro et al., 2011); MEDUSA (Alfaro et al., 2009); BAMM (Rabosky et al., 2014); RevBayes (Höhna et al., 2016). | Detecta cambios significativos en las tasas de especiación/extinción entre sub-clados. |
| BiSSE (Binary State Speciation and Extinction; Maddison et al., 2007); MuSSE (Multiple State Speciation and Extinction; FitzJohn et al., 2009); GeoSSE (Geographic State Speciation and Extinction; Goldberg et al., 2011); QuaSSE (Quantitative State Speciation and Extinction; FitzJohn, 2010); RevBayes (Höhna et al., 2016). | Detecta si las tasas de especiación/ extinción están correlacionadas con algún rasgo biótico o abiótico. |
| DDD (Diversity-Dependent Diversification; Etienne et al., 2012); RPANDA (Morlon et al., 2016); TreePar (Stadler, 2011); TESS (Höhna, May & Moore 2016); RevBayes (Höhna et al., 2016). | Detecta cambios en las tasas es especiación/extinción a lo largo del tiempo. |

Afortunadamente existen métodos que incorporan el efecto del muestreo incompleto en su ecuación e intentan eliminar el sesgo que causa éste (Paradis, 2003; Stadler, 2011; Höhna, 2014, Chang et al., 2020; López-Estrada et al., 2021). Estos métodos incorporan un parámetro denominado generalmente como rho (ρ) que puede tener tres diferentes aproximaciones: 1) la uniforme, en donde se informa a la ecuación el porcentaje de especies que se incluyen en la filogenia con respecto al total, 2) la empírica, en dónde se informa por sub-clados el porcentaje de especies que se incluye en la filogenia de cada uno de ellos, y 3) la diversificada que principalmente aborda el sesgo que puede provocar, incluir una especie por cada género incluido en nuestro grupo.

Se recomienda especial cuidado al usar la aproximación empírica, pues al integrar asimetría en la estima se pueden crear falsos cambios en las tasas de especiación o extinción que son más bien artefactos de distribuir el muestreo incompleto entre los sub-clados de la filogenia (Beaulieu, 2020).

La última condición que se discute aquí y que es una seria limitante al estimar tasas de especiación y extinción de insectos, es la datación de la filogenia molecular. Estimar tiempos de divergencia a partir de filogenias moleculares es toda una línea de investigación. Para llevar a cabo una comedida datación, se necesita un vasto conocimiento en morfología, paleontología, geología y estadística, pero más importante aún, se necesitan fósiles. Los fósiles representan esa evidencia que nos permite poner uno o varios puntos de calibración en nodos de la filogenia a partir de información tangible. En el caso de los insectos el registro fósil es especialmente pobre comparado con el de vertebrados y plantas, debido a que tienen una menor tendencia a fosilizar por su tamaño pequeño y su fragilidad. Aunque su exoesqueleto está compuesto de quitina, es más frágil que los huesos de los vertebrados o las conchas de los moluscos (Carpenter & Burnham, 1985).

Entre más puntos de calibración se usen para datar la filogenia, mejor se calculan los tiempos de divergencia de los nodos en los que no se tiene evidencia fósil (Magallón, 2004). Pero siendo el registro fósil reducido en insectos, es poco probable que se encuentren varios fósiles del grupo de

insectos de interés y la mayoría de las veces se recurre al uso de evidencias secundarias, como tasas de evolución molecular. Sin embargo, no solo se trata de tener más o menos fósiles, sino que además estos tienen que ser asignados correctamente a un nodo de acuerdo a sus afinidades filogenéticas, las cuales se concluyen tras un escrupuloso análisis morfológico. Encontrar caracteres morfológicos (sinapomorfías) que ayudan al correcto posicionamiento de los fósiles depende mucho del estado y del tipo de fósil, así como del mismo organismo, lo que lo hace realmente arduo.

Si la datación de la filogenia molecular es refinada, hay menor cabida para estimar incorrectamente las tasas de especiación y extinción. Estimar tiempos de divergencia mucho más recientes de lo que son verdaderamente, puede traer como consecuencia, por ejemplo, detectar falsos incrementos en la tasa de especiación e interpretar que hay una radiación evolutiva cuando no la hay. La filogenia calibrada es el punto de partida de todos los análisis de diversificación y por ello es un punto crítico en este tipo de estudios macroevolutivos.

Independientemente de los obstáculos que pueda tener trabajar con insectos aún quedan infinitas preguntas que responder sobre su evolución y nunca dejan de sorprender con sus formas, colores, e historias de vida. Probablemente en un futuro se desarrollen nuevas metodologías que ayuden a superar los obstáculos que ahora dificultan la aplicación de la estima de tasas de especiación y extinción en insectos, y estas nos ayuden a entender como los insectos se convirtieron en el grupo más exitoso del planeta.

**Referencias**


Alfaro M., Santini F., Brock C., Alamillo H., Dornburg A., Rabosky D., Carnevale G. & Harmon L. 2009. Nine exceptional radiations plus high turnover explain species diversity in jawed vertebrates. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(32): 13410–13414.

Beaulieu J.M. 2020. The problem with clade-specific sampling fractions. Retrieved from https://rdrr.io/cran/hisse/f/inst/doc/Clade-specific-sampling.pdf (20-05-2021)

Bologna M.A., Oliverio M., Pitzalis M. & Mariottini P. 2008. Phylogeny and evolutionary history of the blister beetles (Coleoptera, Meloidae). Molecular Phylogenetics and Evolution, 48(2): 679–693.

Carpenter F.M. & Burnham L. 1985. The geological record of insects. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 13(1): 297–314.

Chang J., Rabosky D.L. & Alfaro M.E. 2020. Estimating diversification rates on incompletely sampled phylogenies: theoretical concerns and practical solutions. Systematic Biology, 69(3): 602–611.

Condamine F.L., Sperling F.A., Wahlberg N., Rasplus J.Y. & Kergoat G.J. 2012. What causes latitudinal gradients in species diversity? Evolutionary processes and ecological constraints on swallowtail biodiversity. Ecology Letters, 15(3): 267–277.

Etienne R., Haegeman B., Stadler T., Aze T., Pearson P., Purvis A. & Phillimore A. 2012. Diversity-dependence brings molecular phylogenies closer to agreement with the fossil record. Proceedings of the Royal Society B, 279(1732): 1300–1309.

FitzJohn R.G. 2010. Quantitative traits and diversification. Systematic Biology, 59(6): 619–633.

FitzJohn R.G., Maddison W.P. & Otto S.P. 2009. Estimating trait-dependent speciation and extinction rates from incompletely resolved phylogenies. Systematic Biology, 58(6):595– 611.

Goldberg E.E., Lancaster L.T. & Ree R.H. 2011. Phylogenetic inference of reciprocal effects between geographic range evolution and diversification. Systematic Biology, 60(4): 451–465.

Höhna S., May M.R. & Moore B.R. 2016. TESS: an R package for efficiently simulating phylogenetic trees and performing Bayesian inference of lineage diversification rates. Bioinformatics, 32(5): 789–791.

Höhna S., Landis M.J., Heath T.A., Boussau B., Lartillot N., Moore B.R., Huelsenbeck J.P. & Ronquist F. 2016. RevBayes: Bayesian phylogenetic inference using graphical models and an interactive model-specification language. Systematic Biology, 65: 726– 736.

Höhna S. 2014. Likelihood inference of non-constant diversification rates with incomplete taxon sampling. PLoS one, 9(1): e84184.

Kergoat G.J., Bouchard P., Clamens A.L., Abbate J.L., Jourdan H., Jabbour-Zahab R., Genson G., Soldati L. & Condamine F.L. 2014. Cretaceous environmental changes led to high extinction rates in a hyperdiverse beetle family. BMC Evolutionary Biology, 14(1): 1–13.

López-Estrada E.K., Sanmartín I., García-París M. & Zaldívar-Riverón A. 2019. High extinction rates and non-adaptive radiation explains patterns of low diversity and extreme morphological disparity in North American blister beetles (Coleoptera, Meloidae). Molecular Phylogenetics Evolution, 130:156–168.

Lopez-Estrada E.K., Sanmartin I., Uribe J.E., Abalde S. & García-París M. 2021. Diversification dynamics of hypermetamorphic blister beetles (Meloidae): Are homoplastic host shifts and phoresy key factors of a rushing forward strategy to escape extinction? bioRxiv, doi: https://doi.org/10.1101/2021.01.04.425192.

Louca S. & Pennell M.W. 2020. Extant time trees are consistent with a myriad of diversification histories. Nature, 580(7804): 502–505.

Mas-Peinado P., Buckley D., Ruiz J. L. & García-París M. 2018. Recurrent diversification patterns and taxonomic complexity in morphologically conservative ancient lineages of *Pimelia* (Coleoptera: Tenebrionidae). Systematic Entomology, 43(3): 522–548.

Maddison W., Midford P., & Otto S. 2007. Estimating a binary character's effect on speciation and extinction. Systematic Biology, 56(5): 701–710.

Magallón S.A. 2004. Dating lineages: molecular and paleontological approaches to the temporal framework of clades. International Journal of Plant Sciences, 165(S4): S7–S21.

Magallon S. & Sanderson M.J. 2001. Absolute diversification rates in angiosperm clades. Evolution, 55(9): 1762–1780.

Morlon H. 2014. Phylogenetic approaches for studying diversification. Ecology Letters, 17(4): 508–525.

Morlon H., Hartig F. & Robin S. 2020. Prior hypotheses or regularization allow inference of diversification histories from extant timetrees. bioRxiv, doi: https://doi.org/10.1101/2020.07.03.185074

Morlon H., Lewitus E., Condamine F.L., Manceau M., Clavel J. & Drury J. 2016. RPANDA: an R package for macroevolutionary analyses on phylogenetic trees. Methods in Ecology & Evolution, 7(5):589–597.

Paradis E. 2003. Analysis of diversification: combining phylogenetic and taxonomic data. Proceedings of the Royal Society B, 270(1532): 2499–2505.

Rabosky D.L. 2014. Automatic detection of key innovations, rate shifts, and diversity-dependence on phylogenetic trees. PLoS One, 9(2): e89543.

Raup D. 1984. The death of the Species. En: Nitecki M.H. (ed.). Extinctions. The University of Chicago Press, Chicago, London. 354pp.

Ryberg M., Nilsson R.H. & Matheny P.B. 2011. DivBayes and SubT: exploring species diversification using Bayesian statistics. Bioinformatics, 27(17): 2439–2440.

Sanmartín I. & Meseguer A.S. 2016. Extinction in phylogenetics and biogeography: from timetrees to patterns of biotic assemblage. Frontiers in Genetics, 7:35.

Silvestro D., Schnitzler J., & Zizka G. 2011. A Bayesian framework to estimate diversification rates and their variation through time and space. BMC Evolutionary Biology, 11(1): 311.

Simpson G.G. 1953. The major features of evolution. Columbia University Press, New York. 434pp.

Stadler T. 2011. Mammalian phylogeny reveals recent diversification rate shifts. Proceedings of the National Academy of Sciences, 108(15): 6187–6192.

# Cigarras periódicas, la generación X

Por **RICARDO MARIÑO-PÉREZ**
Universidad de Michigan, Ann Arbor, EUA
ricmp@umich.edu

Hace unos años, mi tutor de doctorado Hojun Song, me platicó que en 2004 durante sus estudios de doctorado en The Ohio State University presenció, junto con su tutor, la emergencia de las cigarras periódicas de 17 años de la generación X. Esta generación es la más numerosa (12 años de cada ciclo de 17 años tiene emergencia significativa de cigarras periódicas, pero ninguna tan grande como la X). Fueron tantas las cigarras que vieron que incluso recolectaron algunas, las frieron, las comieron y les gustaron mucho. Como nos encontrábamos en Texas y ahí no se distribuyen y la siguiente emergencia de la generación X seria hasta el 2021, su anécdota quedó en el olvido.

Llegó el año 2021 y ahora me encuentro en Ann Arbor, Michigan. Este estado colinda al sur con Indiana y Ohio por lo que en pocas horas manejando se puede llegar a las localidades donde se han registrado cigarras periódicas. Afortunadamente, existe mucha información sobre las localidades donde se han registrado y las fechas aproximadas para observarlas. Platiqué con unos colegas y decidimos visitar el parque estatal “Lincoln Trail” en el estado de Illinois, colindante con el estado de Indiana del 21 al 23 de mayo de este año (destaco que mis colegas, esposa y yo ya nos encontrábamos vacunados contra el COVID-19).

Desafortunadamente, una ola de frio había pasado recientemente y las cigarras retrasaron su aparición. Esperábamos llegar al bosque y escucharlas cantando (estridulando) (solo los machos emiten sonido) pero no fue así. Visitamos otras localidades cercanas y se escuchaban algunas cigarras, pero nada como lo que habíamos leído sobre un sonido ensordecedor. No obstante, tuvimos la oportunidad de observar como unas cigarras adultas no podían subir unos árboles porque tenían una cinta plástica (fig. 1).

Ya de regreso a nuestro campamento, vimos unas cuantas ninfas, exuvias y adultos, pero nada espectacular, tomamos algunas fotos y decidimos recolectar algunas ninfas y adultos para cocinarlos con un poco de aceite, tocino y cebolla. Mi tutor tenía razón, saben muy bien, en especial las ninfas. En el caso de las cigarras adultas les

**Figuras 1 y 2.** Cigarras periódicas. **1.** Árbol con cinta de plástico impidiendo a las cigarras subir. **2.** Ninfas y adultos de cigarras fritos. Fotos por R. Mariño-Pérez.




**Figuras 3-6.** Cigarras periódicas. **3.** Ninfa de cigarra recién emergida del suelo. **4.** Exuvia de ninfa de cigarra sobre cigarra adulta acabada de mudar. **5.** Ninfas de cigarra mudando a adultos sobre una planta. **6.** Adulto de cigarra en proceso de muda. Fotos por R. Mariño-Pérez.

quitamos las alas para facilitar su ingestión (fig. 2). Pensamos que esto había sido todo y nos sentimos afortunados de haber encontrado, aunque sea algunos ejemplares.

Para nuestra sorpresa, al terminar de cenar, dimos otro recorrido por el bosque y nos encontramos cientos de ninfas trepando tanto hierbas como arbustos y árboles y convirtiéndose en adultos. En mi opinión, fue mucho mejor presenciar este proceso de muda (ecdisis) que únicamente escucharlas cantar. En las imágenes que acompañan este texto muestro varias etapas del proceso de muda (figs. 3-11). Pasamos varias horas observándolas y finalmente sentíamos que había valido la pena el viaje.




**Figuras 7-10.** Cigarras periódicas. **7.** Adulto de cigarra dejando la exuvia, nótese los hilos blancos (recubrimientos de las tráqueas). **8.** Cigarra recién mudada al estado adulto. **9.** Cigarra adulta en proceso de esclerotización. **10.** Cigarra adulta completamente esclerotizada. Fotos por R. Mariño-Pérez.

***Algunos datos sobre las cigarras periódicas.***

Gene Kritsky acaba de publicar un libro titulado "Periodical Cicadas: The Brood X Edition" editado por the Ohio Biological Survey, se trata de una lectura amena que brinda información muy diversa sobre las cigarras periódicas con énfasis en la generación X. Aquí les comparto algunos datos. En 1634 se tuvo por vez primera el registro "histórico" en Plymouth, Massachusetts (cabe destacar que ya eran bien conocidas por los pueblos nativos americanos). En 1812, S. P. Hildreth confirma el ciclo de vida de 17 años al verificar registros de la misma área de Ohio en 1795, posteriormente en 1829 reconfirma la información. En 1845, D. L. Phares documento para los estados sureños cigarras con ciclos de vida de 13 años. Estas diferencias en los ciclos de vida causaban mucha confusión por lo que, en 1893, Charles L. Marlatt diseñó un sistema. Para las cigarras periódicas de 17 años que emergieron en 1893 se decidió llamarlas generación I (brood I). Para las que lo hicieran en 1894, generación II, para las del 1895 generación III y así sucesivamente. Debido a que existen 17 años de posible emergencia, los números romanos del I al XVII fueron reservados para las cigarras periódicas de 17 años y del XVIII al XXX para las cigarras periódicas de 13 años (también empezando en 1893). A pesar de que hay 30 generaciones posibles, únicamente hay 12 para las cigarras de 17 años y tres para las de 13 años.

Respecto al ciclo de vida, las ninfas de las cigarras periódicas emergen del suelo cuando éste alcanza los 18 grados centígrados (fig. 3) y buscan cualquier objeto vertical como por ejemplo árboles, arbustos, hiervas, cercas, paredes e incluso otra cigarra (figs. 4 y 5). Una vez ahí, anclan sus patas a la superficie y empiezan la muda a adultos. Dorsalmente, el tórax se abre y lo primero en salir es la cabeza y luego el tórax siguiendo las patas (fig. 6). El

recubrimiento de las tráqueas se observa como unos hilos blancos a los lados de la apertura de la exuvia (fig. 7). Lo último en salir es el abdomen y por el momento el adulto es de color blanco, solo resta que la cutícula se esclerotice completamente y que las alas se "inflen" (figs. 8 y 9). El adulto pronto se tornará negro con los ojos rojos y las venas de las alas anaranjadas (fig. 10). Las exuvias quedan adheridas a la superficie y eventualmente se caen (fig. 11). Los adultos macho empiezan a la brevedad a cantar para atraer a las hembras. Después de la copula, las hembras ponen sus huevos en ramitas recién brotadas de árboles que deben de persistir por al menos 17 o 13 años para que la progenie tenga raíces de las cuales alimentarse. Las hembras depositan entre 10 a 20 huevos, se mueven un poco y depositan otros 10 a 20, hasta llegar a unos 500 huevos en total. Después de un mes de cantar y copular, los adultos mueren y después de seis a diez semanas los huevos eclosionan y las diminutas ninfas caen al suelo, encuentran una grieta y se entierran. Primero se alimentan de raíces de pasto para después cavar de 20 a 30 cm hacia abajo para alimentarse de los líquidos de las raíces de los árboles. Mudaran cuatro veces durante los 13 o 17 años que vivirán bajo tierra hasta que, en la primavera correspondiente, el suelo alcance los 18 grados centígrados.

Las cigarras periódicas de 13 y 17 años pertenecen al género *Magicicada*, se distribuyen en el este de los Estados Unidos. Lineo describió a la primera especie (como *Cicada septendecim*) en 1758 a partir de especímenes recolectados en Pensilvania. Actualmente existen siete especies descritas, *M. septendecim* (Lineo, 1758), *M. cassini* (Fisher, 1852) y *M. septendecula* Alexander & Moore, 1962 de ciclos de vida de 17 años y *M. tredecim* (Walsh & Riley, 1868), *M. tredecassini* Alexander & Moore, 1962, *M. tredecula* Alexander & Moore 1962 y *M. neotredecim* Marshall & Cooley, 2000 de ciclos de vida de 13 años. Sus relaciones filogenéticas muestran tres clados, en cada uno de ellos hay especies de ciclos de vida de 13 y 17 años.

Aunque no tan numerosas como la generación X, las siguientes oportunidades para apreciar este fenómeno serán en 2024 y 2025 (generaciones XIII y XIV respectivamente) para las cigarras periódicas de 17 años y 2024 y 2027 (generaciones XIX y XXII respectivamente) para las de ciclos de 13 años. Para el espectáculo de la generación X, no queda más que esperar hasta el año 2038.



**Figura 11.** Exuvias todavía adheridas a unas hojas. Foto por R. Mariño-Pérez.

# Editorial

Por **RICARDO MARIÑO-PÉREZ**
Editor, Boletín AMXSA
pselliopus@yahoo.com.mx

La revista *Zootaxa* acaba de cumplir 20 años de existencia. Se trata, sin lugar a dudas de la revista más importante a nivel mundial dedicada a la descripción de taxa nuevos principalmente del reino animal (y unos pocos artículos de protistas). La mayor parte de los artículos versan sobre taxa nuevos de invertebrados e indudablemente los artrópodos forman parte sustancial de las publicaciones. El año pasado perdió el factor de impacto (medida inútil en trabajos taxonómicos) debido a una tasa alta de autocitas. En un acontecimiento inusitado, la comunidad internacional de taxónomos alzó la voz y defendió con argumentos sólidos el hecho de que, al tratarse de una revista especializada en la descripción de taxa nuevos, en sus 20 años de vida ha publicado casi 30 mil artículos donde se han descrito más de 60 mil especies, 4 mil géneros, 152 tribus, y 170 familias nuevas, además de más de 12 mil sinónimos. Con estos números, resulta lógico y muy probable que muchos taxónomos citen trabajos propios y ajenos publicados con anterioridad en la revista. Afortunadamente, la razón imperó y al poco tiempo se le regresó el factor de impacto. Tengo la fortuna de ser uno de los editores de la sección de Orthoptera y como seguramente ocurre en otros órdenes de artrópodos, más de la mitad de las especies nuevas son descritas en esta revista.

Agradezco a la mesa directiva por la revisión de los textos de este boletín. Los contenidos de éstos, son responsabilidad única de sus autores y no reflejan necesariamente la postura de esta asociación. Invito a todos los miembros de esta asociación a enviar contribuciones como por ejemplo expediciones, grupos de trabajo, revisiones de libros, opiniones y puntos de vista sobre conceptos relacionados con la taxonomía, sistemática, biogeografía, etc. También se pueden anunciar cursos o reuniones especializadas. En ocasiones quedan algunos espacios disponibles entre las contribuciones donde se pueden incluir sus fotografías.

Si quieren publicar en este boletín, manden sus contribuciones al correo electrónico pselliopus@yahoo.com.mx. Se pide que el texto esté en MS Word y que los cuadros y figuras sean enviados por separado. El formato de las figuras debe ser en JPEG o TIFF con una resolución mínima de 144 DPI. El siguiente número de este boletín será publicado en diciembre de 2021 por lo que la fecha límite de envío es el 1 de diciembre.



**MEMBRESÍA ANUAL DE LA AMXSA**

ESTUDIANTES: **300 MXN**

INVESTIGADORES Y PÚBLICO EN GENERAL: **500 MXN**

Pasos a seguir:

1) Depositar en BBVA Bancomer
Cuenta: **0110668222**
CLABE: **012180001106682226**

2) Enviar una copia escaneada o fotografía de su recibo al correo electrónico **amxsa.mexico@gmail.com** indicando su nombre, grupo de estudio (por ejemplo Orthoptera), teléfono e indicar si son estudiantes, investigadores, aficionados, etc.

SÍGUENOS EN FACEBOOK:
**www.facebook.com/AMXSA/**

Boletín de la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos, Volumen 5, Número 1, enero-junio 2021. Es una publicación semestral, editada por la Asociación Mexicana de Sistemática de Artrópodos AMXSA A.C. Ciudad de México. Tel. 01 (55) 5622 9158. https://amxsa.com, amxsa.mexico@gmail.com. Editor responsable: Ricardo Mariño-Pérez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2017-070614492100-203. ISSN: 2448-9077, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Ricardo Mariño-Pérez. Fecha de última modificación junio de 2021. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. 